

HOOD



## NLP4RE

# Wie kann künstliche Intelligenz das Requirements-Engineering unterstützen?

Markus Eberhardt & Jan Ebert, HOOD GmbH

REConf 2023, München, 26.04.2023



# FORSCHUNGSVORHABEN

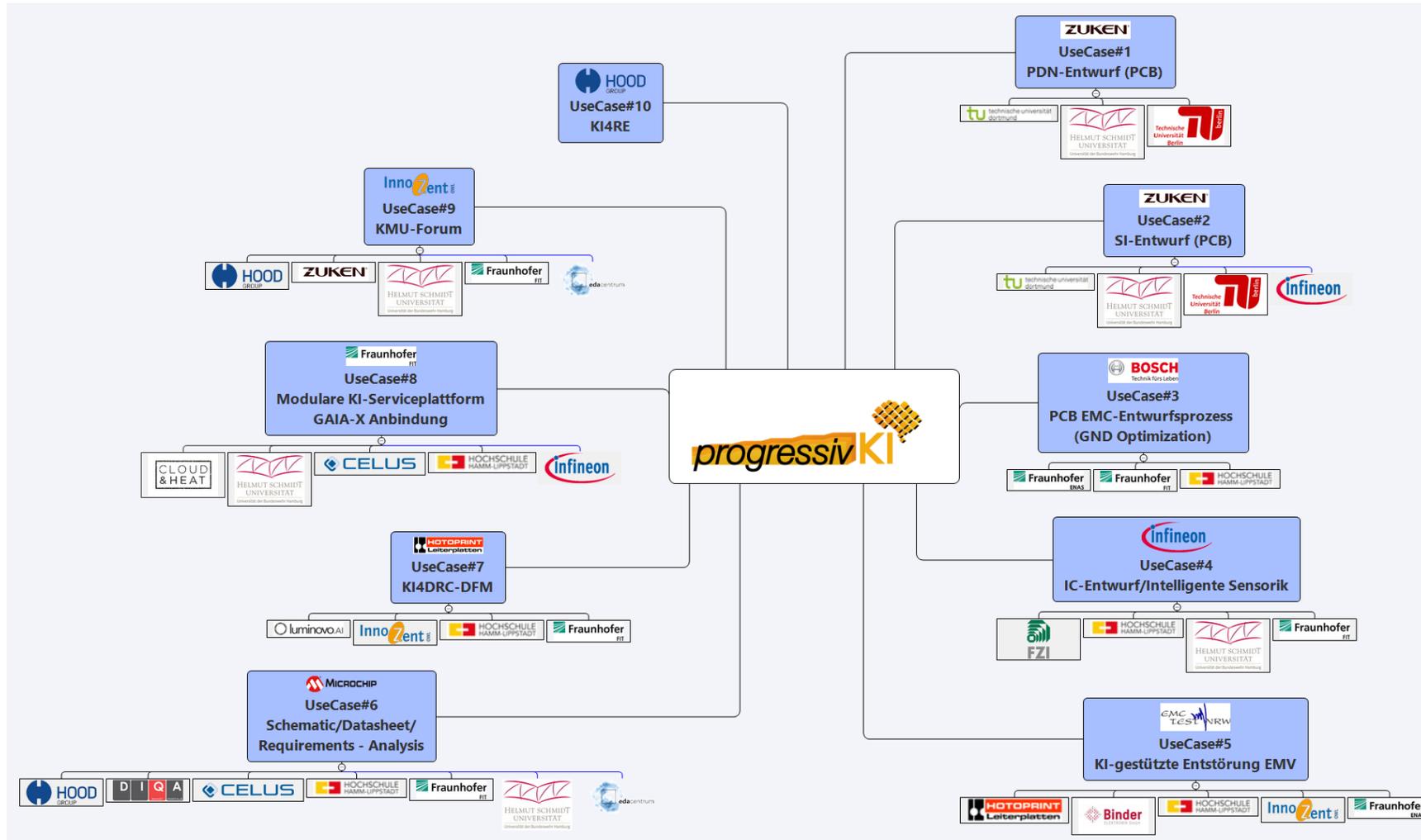


Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
 für Wirtschaft  
 und Klimaschutz  
 aufgrund eines Beschlusses  
 des Deutschen Bundestages



KI-gestützte Entwicklung von Elektroniksystemen für zukünftige KFZ-Anwendungen  
 Ziel: Aufbau einer modularen KI-Plattform für KI-gestützte Entwurfsprozesse

Diese Arbeit wird als Teil des progressivKI-Projektes vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Förderprogramm NFST) unter dem Kennzeichen 19A21006A-R gefördert.

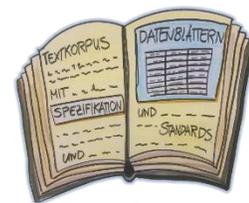


Laufzeit: 04/2021 – 03/2024  
 Aufwand: 1313 PM  
 Volumen: 15 Mio. €

Projekträger: TÜV Rheinland  
 Koordinator: Dr. Michael Kühn,  
 Robert Bosch Car Multimedia GmbH



# SCOPE



1. Daten extrahieren

2. Requirements Begriffe/ Subjekte

3. Requirements

4. Lösungs- und Testanteile

5. Lösungs- und Testbegriffe/ Objekte

6. Abhängigkeiten von Requirements finden

7. Abhängigkeiten Requirements zu Lösungen finden

8. Requirements-qualität prüfen

Unformatierte Texte  
Strukturdaten  
Metadaten

Requirements  
Lösungsanteile  
Begriffe



[09-HOOD-4] Als Requirements Engineer möchte ich die Traceability/Links zwischen Anforderungen automatisch erzeugen um Abhängigkeiten und Änderungsauswirkungen beherrschen zu können.

[09-HOOD-2] Als System-Architekt möchte ich automatisch Modelle aus Anforderungen generieren um die Spezifikation auf Widerspruchsfreiheit und Unvollständigkeits prüfen zu können.

[09-HOOD-05] Als Spezifikations-Entwickler möchte ich, dass die Definitionen von Fachtermini in einem Glossar automatisch erstellt werden, um die Eindeutigkeit der Begriffswendung sicher zu stellen.

[09-HOOD-06] Als Spezifikations-Leser möchte ich die Definitionen von Fachtermini in einem Glossar lesen können, damit ich die Spezifikationen richtig verstehen kann.

[09-HOOD-1] Als Requirements-Engineer möchte ich die Qualitätsprüfung von Anforderungen / Spezifikationen mit einem KI-Algorithmus um schneller und zuverlässiger diese Routine Aufgabe zu erledigen.

[09-HOOD-3] Als System-Architekt möchte ich automatisch Modelle aus Anforderungen generieren um die Implementierung/Design automatisiert gegenüber dem Modell und damit gegen die Anforderungen prüfen zu können.

[09-HOOD-5] Als Test-Designer möchte ich automatisch Testspezifikationen aus Anforderungen (oder Anforderungsmockellen) generieren um die mit weniger Aufwand die Test-Abdeckung sicherzustellen.

[09-HOOD-6] Als Requirements-Engineer möchte ich automatisch die aus Datenblättern extrahierten Daten mit Anforderungskennungen versehen um Widersprüche zu erkennen oder die Anzahl richtiger Teile zu beschleunigen.

Es geht darum, wie KI dabei helfen kann, das Requirements Engineering zu unterstützen.

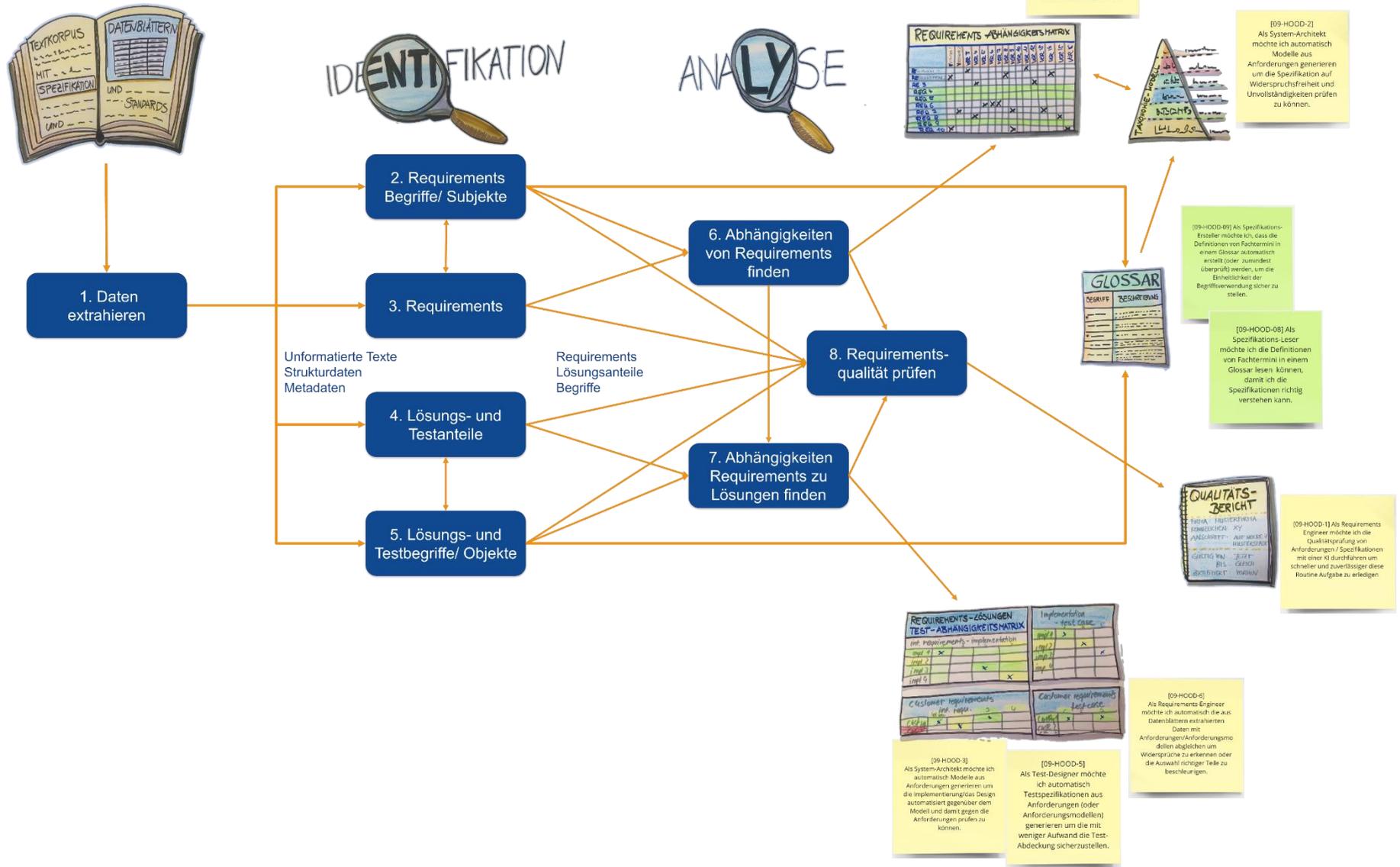


# 1

## Das Big Picture

Vom Dokument zum Glossar

# BIG PICTURE KI4RE



- KI-User Storys beschreiben Bedürfnisse der RE (im Kontext progressivKI)
- RE-Artefakte erfüllen diese Bedürfnisse
- Daten sind die Grundlage
- Aufeinander aufbauende Arbeitsschritte transformieren Daten in RE-Artefakte

# KI-USER STORYS FÜR KI4RE



[09-HOOD-09] Als Spezifikations-Ersteller möchte ich, dass die Definitionen von Fachtermini in einem Glossar automatisch erstellt (oder zumindest überprüft) werden, um die Einheitlichkeit der Begriffsverwendung sicher zu stellen.

[09-HOOD-08] Als Spezifikations-Leser möchte ich die Definitionen von Fachtermini in einem Glossar lesen können, damit ich die Spezifikationen richtig verstehen kann.

1. KI-User Stories verbinden **Rolle des Anwender**, gewünschte **KI-Unterstützung** und erwarteten **Nutzen**
2. Konzentration auf **zwei ausgewählte KI-User-Stories** als Startpunkt für die Implementierung

[09-HOOD-5] Als Test-Designer möchte ich automatisch Testspezifikationen aus Anforderungen (oder Anforderungsmodellen) generieren um die mit weniger Aufwand die Test-Abdeckung sicherzustellen.

[09-HOOD-3] Als System-Architekt möchte ich automatisch Modelle aus Anforderungen generieren um die Implementierung/das Design automatisiert gegenüber dem Modell und damit gegen die Anforderungen prüfen zu können.

[09-HOOD-6] Als Requirements-Engineer möchte ich automatisch die aus Datenblättern extrahierten Daten mit Anforderungen/Anforderungsmodellen abgleichen um Widersprüche zu erkennen oder die Auswahl richtiger Teile zu beschleunigen.

[09-HOOD-1] Als Requirements Engineer möchte ich die Qualitätsprüfung von Anforderungen / Spezifikationen mit einer KI durchführen um schneller und zuverlässiger diese Routine Aufgabe zu erledigen

[09-HOOD-2] Als System-Architekt möchte ich automatisch Modelle aus Anforderungen generieren um die Spezifikation auf Widerspruchsfreiheit und Unvollständigkeiten prüfen zu können.

[09-HOOD-4] Als Requirements Engineer möchte ich die Traceability/Links zwischen Anforderungen automatisch erzeugen um Abhängigkeiten und Änderungsauswirkungen beherrschen zu können.



# RE-ARTEFAKTE FÜR KI4RE

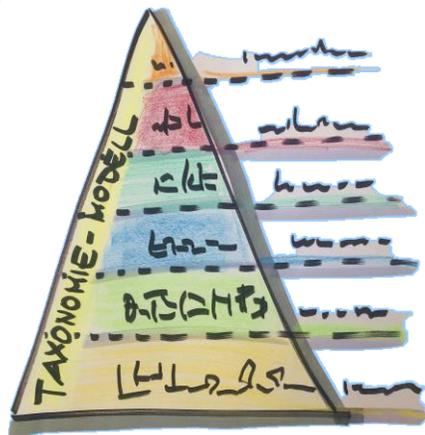
GLOSSAR	
BEGRIFF	BESCHREIBUNG
---	-----
---	-----
---	-----
---	-----
---	-----

[09-HOOD-09] Als Spezifikations-Ersteller möchte ich, dass die Definitionen von Fachtermini in einem Glossar automatisch erstellt (oder zumindest überprüft) werden, um die Einheitlichkeit der Begriffsverwendung sicher zu stellen.

[09-HOOD-08] Als Spezifikations-Leser möchte ich die Definitionen von Fachtermini in einem Glossar lesen können, damit ich die Spezifikationen richtig verstehen kann.

1. Implementierung der KI-User Storys durch **RE-Artefakte**
2. RE-Artefakt **Glossar** ist MVP (Minimum Viable Product) in progressivKI
3. Sukzessive Implementierung weiterer RE Artefakte

REQUIREMENTS ABHÄNGIGKEITSMATRIX																
	VER.1	VER.2	VER.3	VER.4	VER.5	VER.6	VER.7	VER.8	VER.9	VER.10	VER.11	VER.12	VER.13	VER.14	VER.15	VER.16
REQ.1	X															
REQ.2		X														
REQ.3			X													
REQ.4				X												
REQ.5					X											
REQ.6						X	X									
REQ.7								X								
REQ.8									X							
REQ.9										X						
REQ.10											X					



REQUIREMENTS-LÖSUNGEN TEST-ABHÄNGIGKEITSMATRIX		
	int. requirements - implementation	Implementation - test case
impl 1	X	X
impl 2		X
impl 3		X
impl 4		X
impl 5		X

Customer requirements			
	int. requ.	3	4
cust req 1	X	X	X
cust req 2	X	X	X

QUALITÄTS-BERICHT	
FIRMA:	MUSTERFIRMA
KENNZEICHEN:	XY
ANSCHRIFT:	AUF WOLKE 7 MUSTERSTADT
GÜLTIG VON:	JETZT
BIS:	GLEICH
ZERTIFIZIERT:	VORHIN



# 2

## Daten extrahieren

...

# VERSCHIEDENE DATENFORMATE – UNTERSCHIEDLICHE ANSÄTZE



## 1. Daten extrahieren

PDF (elektronisch erzeugt / gescannt)

Word

Excel

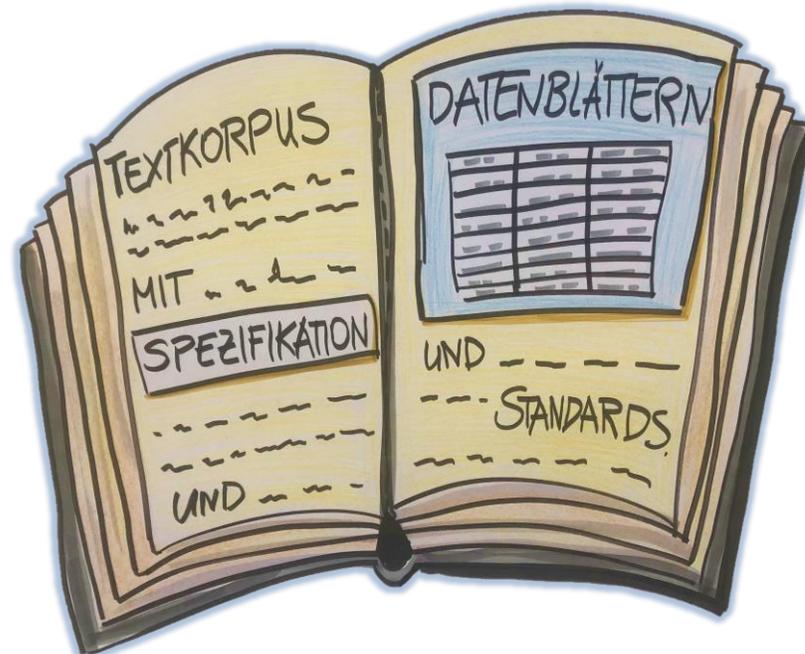
Powerpoint

ReqIF / XML

HTML

Plain Text

Datenbank / Sharepoint



Web Scraping

OCR (Optical Character Recognition)

Vollständige Textextraktion

Partielle Textextraktion

Tabellenextraktion

Bildextraktion

Formatkonvertierungen

# BEISPIELE FÜR TEXTEXTRAKTION

**AUTOSAR** Requirements on AUTOSAR Features AUTOSAR CP R20-11

**4.6 Communication via Bus**

**4.6.1 [RS\_BRF\_01544] AUTOSAR communication shall define transmission and reception of communication data**

Type:	Valid
Description:	AUTOSAR communication shall define the way how communication data is handled, how data is transmitted, and how an indication of data is transformed into a data reception.
Rationale:	Exchange of data
Use Case:	Exchange of data within the vehicle network or within an ECU internally
Dependencies:	--
Supporting Material:	--

\_(RS\_Main\_00430)

**4.6.2 [RS\_BRF\_01552] AUTOSAR communication shall separate bus independent functionality from bus dependent functionality**

Type:	Valid
Description:	AUTOSAR communication shall separate bus independent functionality from bus dependent functionality
Rationale:	As many modules as possible shall be re-usable for all buses. This reduces implementation effort and supports modularization. Additionally, the RTE should not need to cope with bus specific and therefore needs to have a bus independent entry to the communication stack
Use Case:	Filling data into entities which are later transferred etc.
Dependencies:	--
Supporting Material:	--

\_(RS\_Main\_00430)

**4.6.3 [RS\_BRF\_01560] AUTOSAR communication shall support mapping of signals into transferrable protocol data units**

Type:	Valid
Description:	AUTOSAR communication shall handle the mapping of (application) data types (signals) into data entities which are suitable to be transferred on the communication bus (I-PDUs)
Rationale:	Format and size of signals do often not fit to the properties of a bus. Data (signals) needs to be combined or even chopped into parts before transfer and on the receiver side handled accordingly
Use Case:	Store a Boolean value in an IPDU as an 1-bit-value, which in the function interface is passed as an integer value
Dependencies:	--
Supporting Material:	--

\_(RS\_Main\_00430)

41 of 87 Document ID 294: AUTOSAR\_RS\_Features

PDF (elektronisch erzeugt)

Vollständige Textextraktion

Inhalt

Struktur

[60,33,251,55,']  
 [307,34,540,63,'Requirements on AUTOSAR Features  
 AUTOSAR CP R20-1']  
 [56,71,274,87,'4.6 Communication via Bus']  
 [74,98,539,129,'4.6.1 [RS\_BRF\_01544] AUTOSAR communication shall d']  
 [58,138,88,145,']  
 [51,150,556,288,'Type: Valid  
 Description: AUTOSAR communication sh']  
 [74,311,499,342,'4.6.2 [RS\_BRF\_01552] AUTOSAR communication shall s']  
 [58,350,88,357,']  
 [51,363,556,524,'Type: Valid  
 Description: AUTOSAR communication sh']  
 [74,547,539,578,'4.6.3 [RS\_BRF\_01560] AUTOSAR communication shall s']  
 [58,586,88,593,']  
 [51,599,556,771,'Type: Valid  
 Description: AUTOSAR communication sh']  
 [379,786,540,797,'Document ID 294: AUTOSAR\_RS\_Features']  
 [57,787,111,796,'41 of 87 ']

4.6 Communication via Bus  
 4.6.1 [RS\_BRF\_01544] AUTOSAR communication shall define  
 transmission and reception of communication data  
 4.6.2 [RS\_BRF\_01552] AUTOSAR communication shall separate  
 bus independent functionality from bus dependent functionality  
 4.6.3 [RS\_BRF\_01560] AUTOSAR communication shall support  
 mapping of signals into transferrable protocol data units

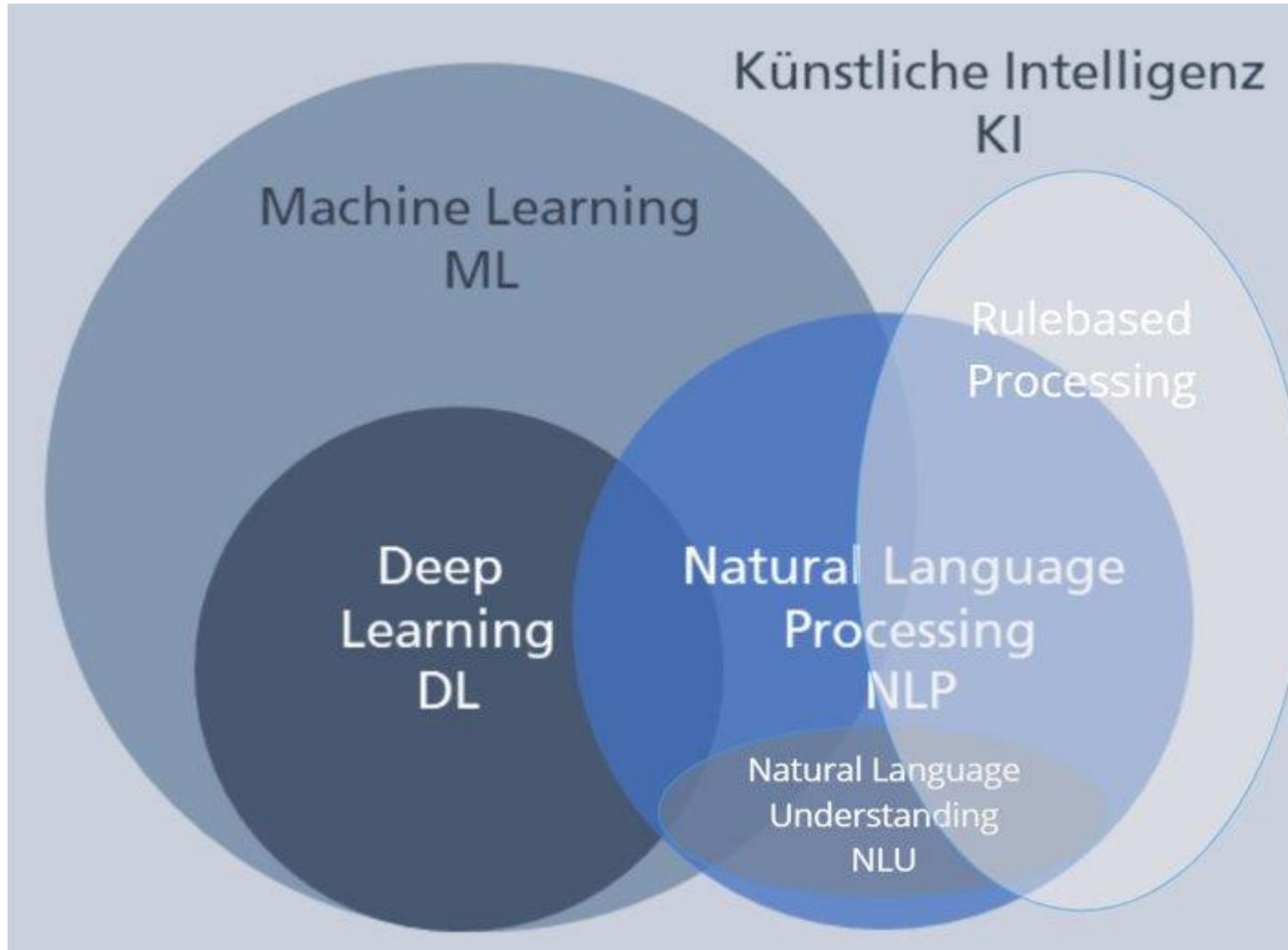


# 3

## Aspekte identifizieren und analysieren

Begriffe, Anforderungen und Abhängigkeiten

# WAS IST NLP?



Natural Language Processing (NLP) ist ein Zweig der künstlichen Intelligenz (KI), der es Computern ermöglicht, menschliche **Sprache** zu **verstehen**, zu **erzeugen** und zu **bearbeiten**.

NLP verwendet sowohl **regelbasierte Techniken** als auch Techniken des **maschinellen Lernens**.

NLU (Natural Language Understanding) und NLG (Natural Language Generation) sind wichtige Themen des NLP.

# EINSATZGEBIETE VON NLP



Thema	Beschreibung und Beispiele
Sprachverarbeitung und Spracherkennung	Umwandlung von gesprochener Sprache in Text und umgekehrt
Chatbots und virtuelle Assistenten	Training von Chatbots und virtuellen Assistenten, um natürliche und effektive Konversationen mit Benutzern zu führen
<b>Textanalyse und -klassifizierung</b>	Analyse und Klassifikation großer Textmengen, z. B. um Trends in Kundenfeedback oder Meinungen in sozialen Medien zu identifizieren
<b>Automatische Übersetzung</b>	Maschinelle Übersetzung von Texten in eine andere Sprache basierend auf komplexen statistischen Modellen
Sentiment-Analyse	Erkennen und Verstehen von Stimmungen oder Gefühlen in Texten
Textgenerierung	Automatische Generierung von Texten, z.B. für Marketingzwecke, Journalismus oder kreative Schreibprozesse
<b>Informationsextraktion</b>	Extraktion spezifischer Informationen aus unstrukturierten Texten wie E-Mails, Berichten, Artikeln oder sozialen Medien
<b>Automatische Zusammenfassung</b>	Generierung von Zusammenfassungen längerer Texte, z.B. um Zeit und Aufwand beim Lesen von Dokumenten zu sparen



# WIE FUNKTIONIERT NLP FÜR RE: TEXTBEDEUTUNG ERKENNEN

0100100101101110001000000110010001100101011100100010000001100100011101010110111001101011....



Repräsentation Bitfolge als Zeichenkette

In der dunklen Nacht scheinen alle Katzen grau zu sein.....



Erkennen von Sätzen und Wörtern

In der dunklen Nacht scheinen alle Katzen grau zu sein. Das trifft z.B. auch für weiße Katzen zu.



Erkennen von Wortarten und -abhängigkeiten

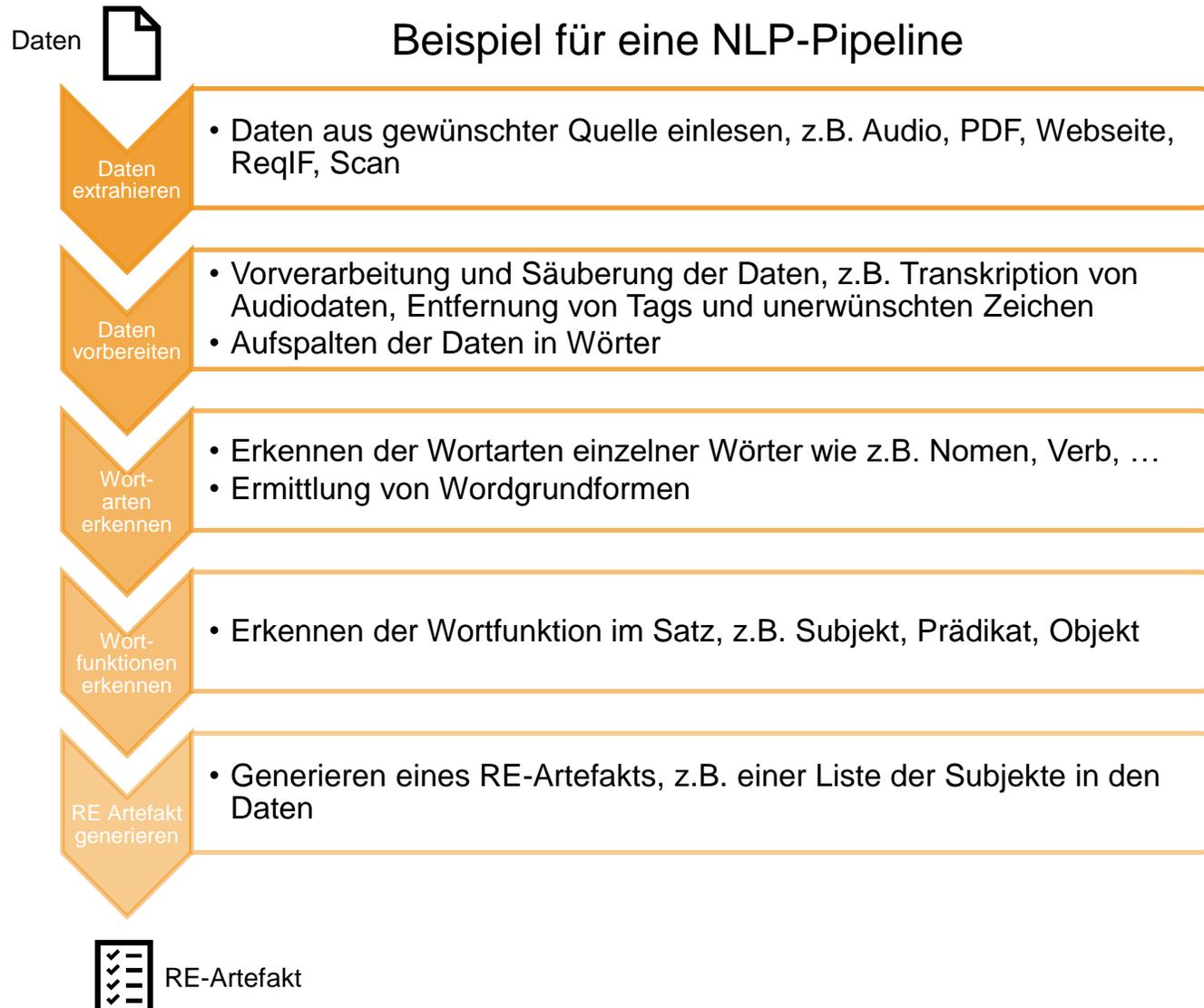


Erkennen von Entitäten und Zusammenhängen

...



# WIE FUNKTIONIERT NLP FÜR RE? PIPELINE

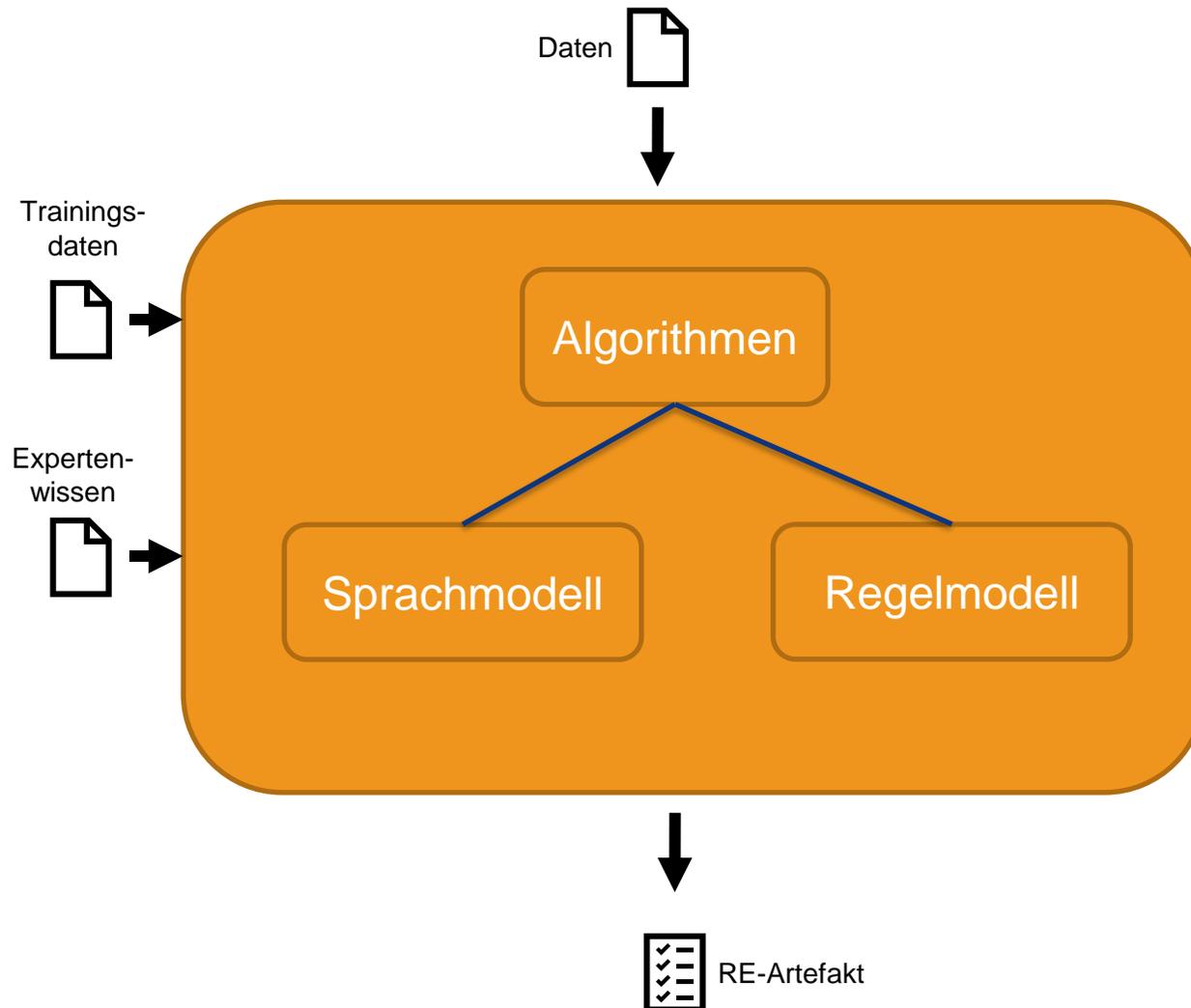


Das Grundprinzip von NLP ist die Verwendung einer **Pipeline**, in welcher verschiedene Arbeitsschritte nacheinander ablaufen.

Durch diese NLP-Pipeline werden **Ausgangsdaten** in gewünschte **Ziel RE-Artefakte transformiert**.

Fazit: NLP wird auf die konkrete Aufgabenstellung hin optimiert.

# WIE FUNKTIONIERT NLP FÜR RE? DATEN, WISSEN & TRAINING



NLP ist datengetrieben.

Sprachmodell und Regelmodell werden durch Trainingsdaten und Expertenwissen konfiguriert.

Spezifische Algorithmen wenden das Sprachmodell und das Regelmodell an, um Daten in RE-Artefakte zu transformieren

# NLP-TECHNIKEN UND -KONZEPTE FÜR RE – EIN ÜBERBLICK



- Linguistische Merkmale identifizieren

Sätze	Sentence Boundary Detection
Wörter Wortgruppen	Tokenizing Spans
Wortarten	Part-of-Speech (POS)-Tagging
Wortgrundformen	Lemmatization, Stemming, Morphological Analysis

- Semantische Abhängigkeiten analysieren

Zwischen Wörtern	Dependency Parsing (DEP), Noun Chunks
Zwischen Teilsätzen	Constituency Parsing
Zwischen Sätzen	Coreference Resolution

- Textinhalte erfassen

Ähnlichkeiten zwischen Wörtern, Sätzen und Dokumenten	Word Embeddings, Word Vector Clustering, Cosine Similarity
Synonyme, Antonyme, Meronyme, Homonyme, Hyperonyme	Synsets, Dictionary Lookup, Taxonomic Models
Entitäten	Named Entity Recognition (NER)
Schlüsselwörter	Regular Expressions (RegEx), Keyword Recognition
Kategorien	Text categorization (TC), Sentiment Analysis
Zusammenhänge	Knowledge Graphs (KG), Subject-Verb-Object-Extraction



# NLP – TECHNIKEN FÜR LINGUISTISCHE MERKMALE

1. Sentence Boundary Detection

2. Tokenizing

3. Stemming

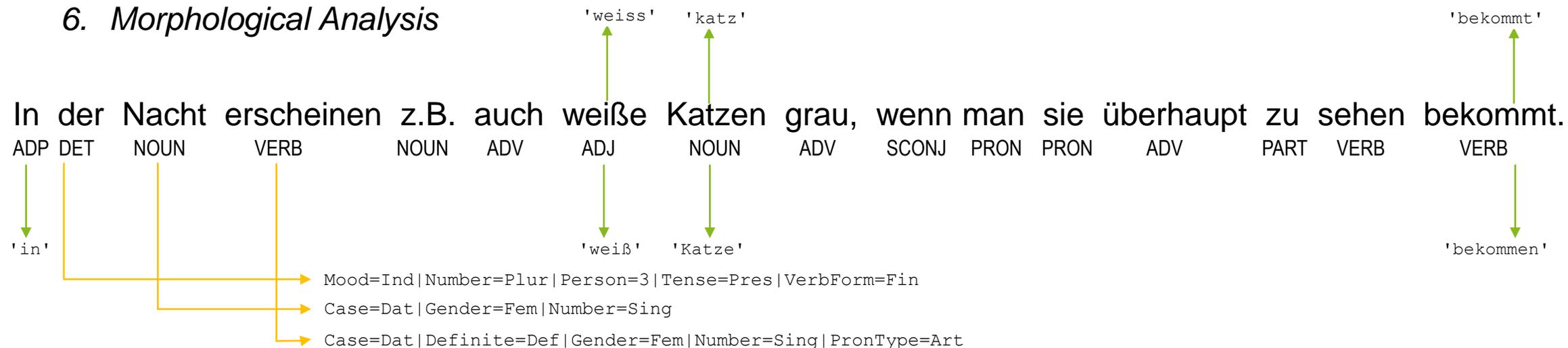
4. Part-of-Speech (POS)-Tagging

5. Lemmatizing

6. Morphological Analysis

„In der Nacht erscheinen z.B. auch weiße Katzen grau, wenn man sie überhaupt zu sehen bekommt. Die wahre Farbe ist erst bei Tageslicht ersichtlich.“

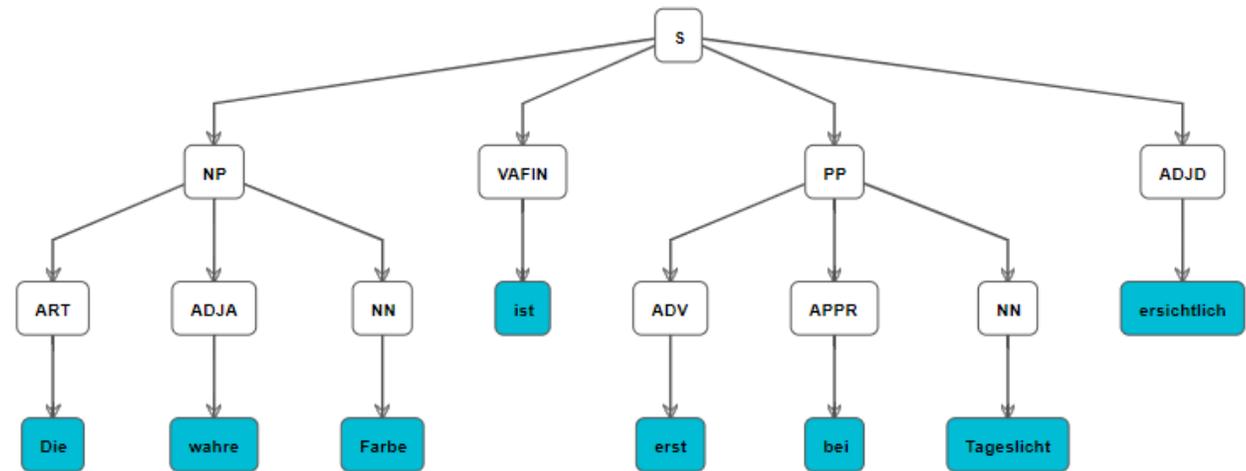
Exempl. **UPOS**:  
ADJ := adjective  
ADP := adposition  
ADV := adverb  
DET := determiner  
NOUN := noun  
PRON := pronoun  
SCONJ := subordinating conjunction  
VERB := verb



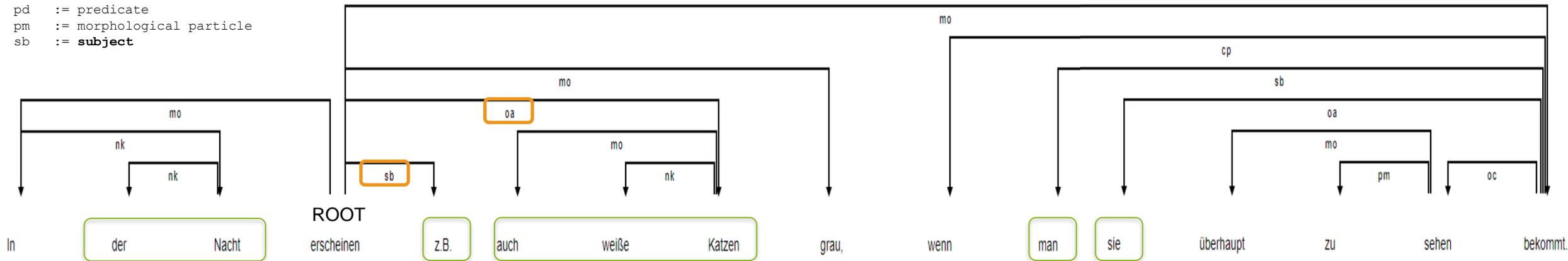


# NLP – TECHNIKEN FÜR SEMANTISCHE ABHÄNGIGKEITEN

1. *Constituency Parsing*
2. *Dependency Parsing (DEP)*
3. *Noun Chunks*



cp := complementizer  
 mo := modifier  
 nk := **noun** kernel element  
 oa := accusative **object**  
 oc := clausal **object**  
 pd := predicate  
 pm := morphological particle  
 sb := **subject**



# ANSÄTZE FÜR DIE IDENTIFIKATION VON ASPEKTEN IN DATEN



Begriffen

Anforderungen

Constraints

Testfälle

Architekturelemente

2. Requirements  
Begriffe/ Subjekte

3. Requirements  
POS, DEP, NER, RegEx, TC

4. Lösungs- und  
Testanteile  
POS, DEP, NER, RegEx, TC

5. Lösungs- und  
Testbegriffe/ Objekte  
POS, DEP, (NER)

Sentence Boundary Detection

Tokenizing

Part-of-Speech-Tagging (POS)

Lemmatizing, Stemming, Morphological Analysis

Dependency Parsing (DEP), Constituency Parsing

Spans, Noun Chunks

Word Embeddings, Word Vector Clustering

Similarity

Synsets, Dictionary Lookup, Taxonomic Models

Named Entity Recognition (NER)

Regular Expressions (RegEx), Keyword Recognition

Knowledge Graphs

Text categorization (TC), Sentiment Analysis



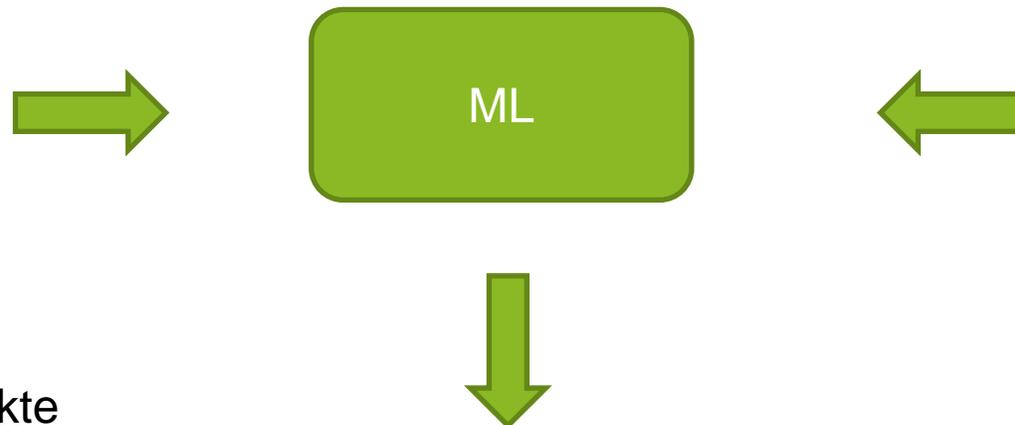
# ML ZUR IDENTIFIKATION UND ANALYSE VON ASPEKTEN IN NATÜRLICHSPRACHLICHEN TEXTDATEN

## NLP-Analyse:

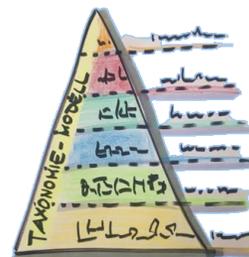
- Linguistische Merkmale
- Semantische Abhängigkeiten
- Ähnlichkeiten
- Textinhalte

## Zusatzinformationen:

- Kontext
- Scope
- ...

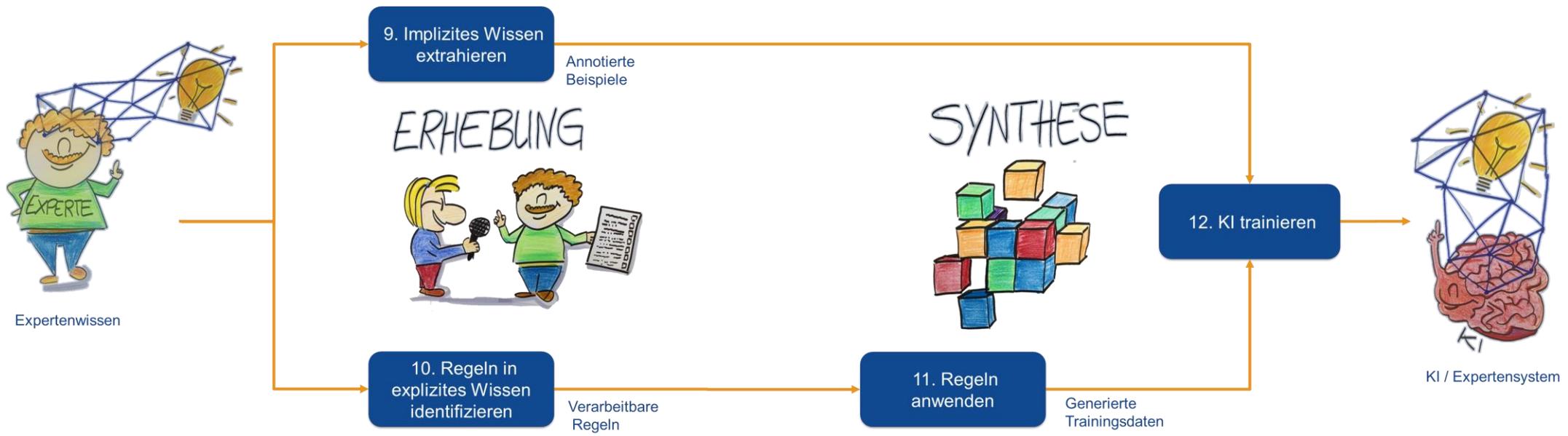


## RE-Artefakte





# WIE MACHEN ES DIE EXPERTEN?



- 1) Expertenbefragung zu RE spezifischen Themen
- 2) Ableitung von KI-Implementierungsstrategien
- 3) Identifikation von KI-Merkmalen

# ANSÄTZE FÜR DIE ANALYSE VON ASPEKTEN IN DATEN



Abhängigkeiten

Qualitätskriterien

6. Abhängigkeiten  
von Requirements  
finden

7. Abhängigkeiten  
Requirements zu  
Lösungen finden

8. Requirements-  
qualität prüfen

Named Entity Recognition (NER)

Regular Expressions (RegEx), Keyword Recognition

Knowledge Graphs, SVO-Extraction

Word Embeddings, Word Vector Clustering, Similarity

Synsets, Dictionary Lookup

Taxonomic Models

Text categorization, Sentiment Analysis

Regeln

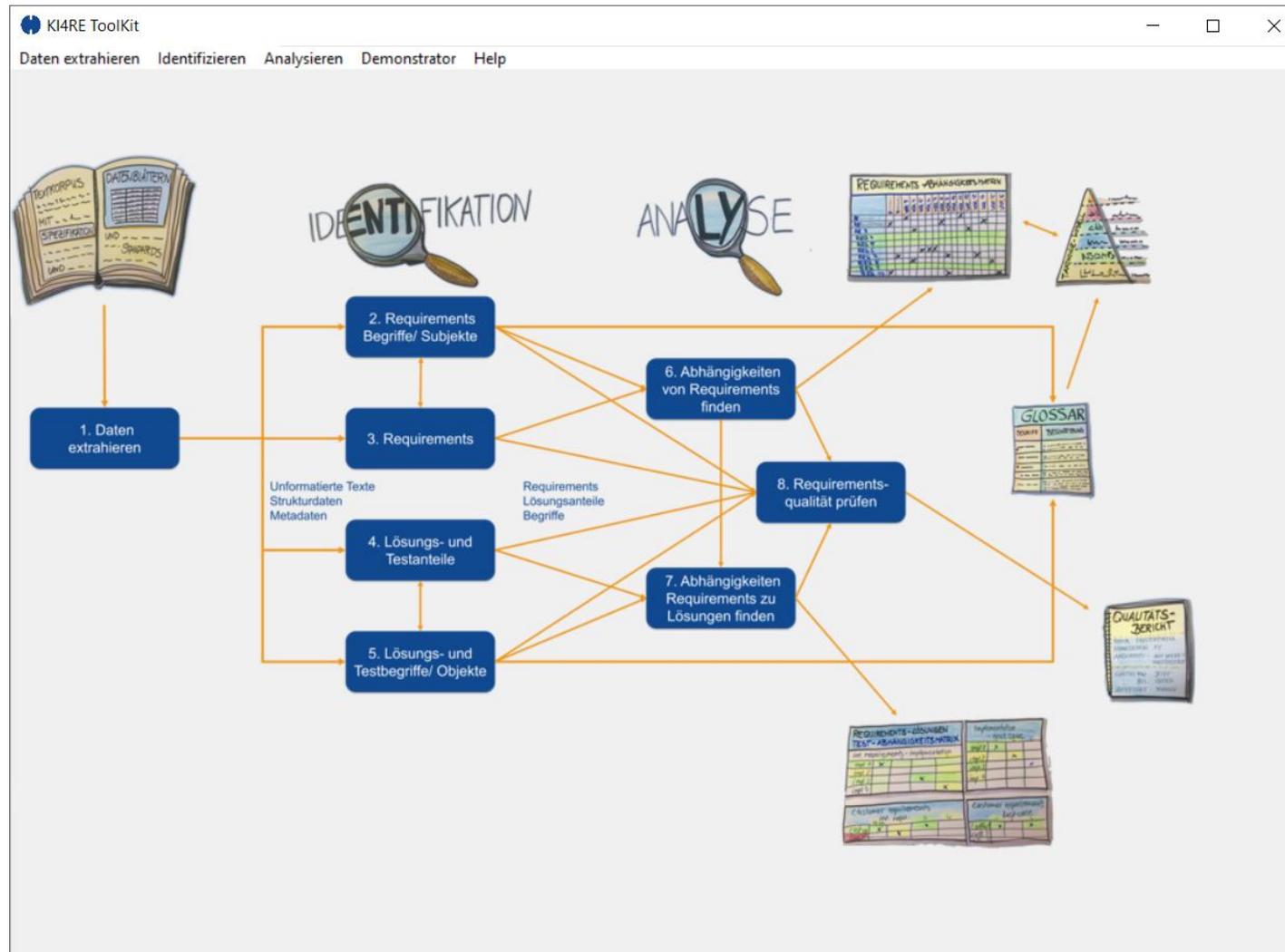


# 4

## RE-Artefakte generieren

MVP: Glossar erstellen

# KI4RE-TOOLKIT – KI FÜR RE ERLEBBAR MACHEN



AUTOSAR RS Feature PDF  
Dokument eingelesen

Rohtext aus eingelesenem Dokument  
extrahiert (mit PDFium)

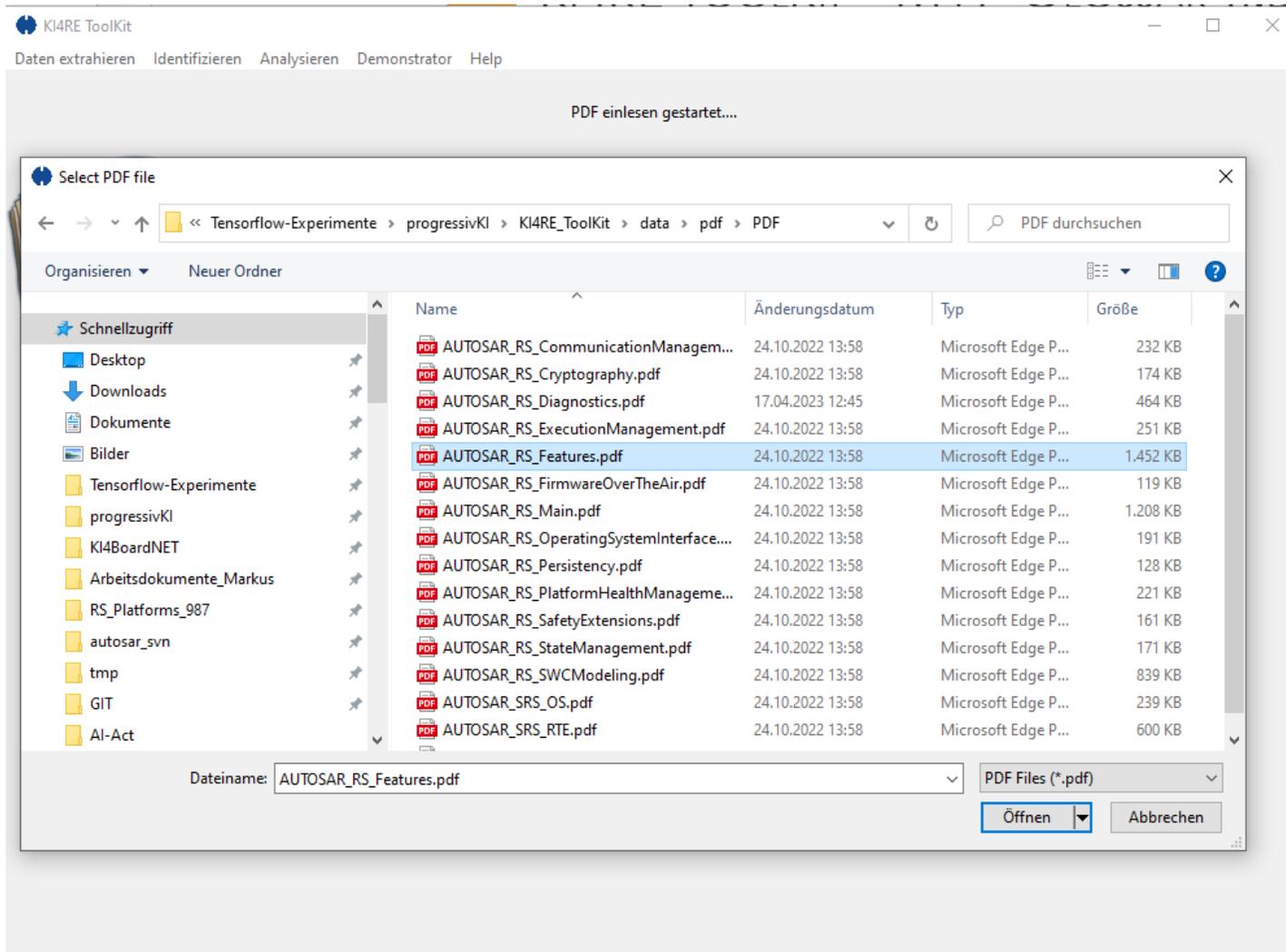
Begriffe im Rohtext identifiziert

- Tokenizing
- POS Tagging für Nomen

RE Artefakt Glossar erstellt

- Lemmatizing,
- Duplikats Entfernung,
- Sortierung,
- Begriffs Lookup im WordNet

# KI4RE-TOOLKIT – MVP GLOSSAR (I)



**AUTOSAR RS Feature PDF  
Dokument eingelesen**

Rohtext aus eingelesenem Dokument  
extrahiert (mit PDFium)

Begriffe im Rohtext identifiziert

- Tokenizing
- POS Tagging für Nomen

RE Artefakt Glossar erstellt

- Lemmatizing,
- Duplikats Entfernung,
- Sortierung,
- Begriffs Lookup im WordNet

# KI4RE-TOOLKIT – MVP GLOSSAR (II)



KI4RE ToolKit

Daten extrahieren Identifizieren Analysieren Demonstrator Help

PDF einlesen gestartet...  
AUTOSAR\_RS\_Features.pdf eingelesen

```
1 Scope of Document:5
2 How to read this document:5
2.1 Conventions to be used:5
2.2 Acronyms and Abbreviations:6
3 Requirements Tracing:7
4 Requirements Specification:11
4.1 System and Architecture:11
4.1.1 [RS_BRF_01000] AUTOSAR architecture shall organize the BSW in a hardware independent and a hardware dependent layer:
```

Rohtext:

Document Title Requirements on AUTOSAR Features Document Owner AUTOSAR Document Responsibility AUTOSAR Document Identification No 294 Document Status obsolete Part of AUTOSAR Standard Classic Platform Part of Standard Release R20-11 Document Change History Date Release Changed by Change Description 2020-11-30 R20-11 AUTOSAR Release Management - Added Intrusion Detection - Updated ISO 26262 version 2019-11-28 R19-11 AUTOSAR Release Management - Added protocol IPsec - Changed Document Status from Final to obsolete 2018-10-31 4.4.0 AUTOSAR Release Management - LIN specification reference adopted to ISO 2017-12-08 4.3.1 AUTOSAR Release Management - Marked the document as obsolete 2016-11-30 4.3.0 AUTOSAR Release Management - Obsolete Debugging features removed - Incorporation of features for new R4.3 concepts 2015-07-31 4.2.2 AUTOSAR Release Management - Debugging features marked as obsolete - Added missing memory stack

```
graph TD
    A[4. Lösungs- und Testanteile] --> B[5. Lösungs- und Testbegriffe/ Objekte]
    A --> C[7. Abhängigkeiten Requirements zu Lösungen finden]
    B --> C
    C --> D[QUALITÄTSBERICHT]
```

REQUIREMENTS-COMMON TEST-ABHÄNGIGKEITSMATRIX	Implementierung
REQ-1	...
REQ-2	...
REQ-3	...

Customer requirements	Customer requirements fulfilled
REQ-1	...
REQ-2	...
REQ-3	...



AUTOSAR RS Feature PDF Dokument eingelesen



Rohtext aus eingelesenem Dokument extrahiert (mit PDFium)

Begriffe im Rohtext identifiziert

- Tokenizing
- POS Tagging für Nomen

RE Artefakt Glossar erstellt

- Lemmatizing,
- Duplikats Entfernung,
- Sortierung,
- Begriffs Lookup im WordNet

# KI4RE-TOOLKIT – MVP GLOSSAR (III)



KI4RE ToolKit

Daten extrahieren Identifizieren Analysieren Demonstrator Help

Nomen identifizieren gestartet...

ROI:

```
11:56:71:318:92: 4 Requirements Specification
11:56:121:280:140: 4.1 System and Architecture
11:74:148:532:179: 4.1.1 [RS_BRF_01000] AUTOSAR archit
11:51:200:556:384: Type: Valid Description: AUTOSAR a
11:74:407:525:452: 4.1.2 [RS_BRF_01008] AUTOSAR shall
11:51:473:556:680: Type: Valid Description: AUTOSAR s
11:74:703:517:733: 4.1.3 [RS_BRF_01016] AUTOSAR shall
11:51:755:556:779: Type: Valid
```

Rohtext:

```
4 Requirements Specification
4.1 System and Architecture
4.1.1 [RS_BRF_01000] AUTOSAR architecture shall organize the BSW in a hardware independent and a hardware dependent layer
Type: Valid Description: AUTOSAR architecture (AUTOSAR Layered Software Architecture) shall organize the BSW in a hardware independent layer and a hardware dependent layer which base on each other Rationale: Make as many modules as possible portable between processor architectures. Additionally, establish a clear dependency between modules. This also encapsulates internal behavior of the hardware dependent layer from upper layers Use Case: Reuse implementation of shadow
```

Nomenliste:

```
ECC
ECU
ECUType
ECUs
ECUs15
ECUsType
EEPROM
Ease
```

Nomen eingelesen und gespeichert in c:\Users\m\_berhardt\VS\_CODE\Tensorflow-Experimente\progressivKI\KI4RE\_ToolKit\data/temp/tokens.txt



AUTOSAR RS Feature PDF Dokument eingelesen



Rohtext aus eingelesenem Dokument extrahiert (mit PDFium)



Begriffe im Rohtext identifiziert

- Tokenizing
- POS Tagging für Nomen

RE Artefakt Glossar erstellt

- Lemmatizing,
- Duplikats Entfernung,
- Sortierung,
- Begriffs Lookup im WordNet

# KI4RE-TOOLKIT – MVP GLOSSAR (IV)



KI4RE ToolKit

Daten extrahieren Identifizieren Analysieren Demonstrator Help

Glossar generieren gestartet...

Glossar:

```
Applications:
- application = the act of bringing something to bear; using it for a particular purpose
Architecture:
- architecture = the discipline dealing with the principles of design and construction and ornamentation of fine buildings
Area:
- area = the extent of a 2-dimensional surface enclosed within a boundary
Change:
- change = undergo a change; become different in essence; losing one's or its original nature
Changed:
- change = undergo a change; become different in essence; losing one's or its original nature
Check:
- control = lessen the intensity of; temper; hold in restraint; hold or keep within limits
Communication:
- communication = the activity of communicating; the activity of conveying information
```

Glossar generiert

5. Lösungs- und Testbegriffe/ Objekte

Lösungen finden

QUALITÄTSBERICHT



AUTOSAR RS Feature PDF Dokument eingelesen



Rohtext aus eingelesenem Dokument extrahiert (mit PDFium)



Begriffe im Rohtext identifiziert

- Tokenizing
- POS Tagging für Nomen



RE Artefakt Glossar erstellt

- Lemmatizing,
- Duplikats Entfernung,
- Sortierung,
- Begriffs Lookup im WordNet



5

Noch Fragen?

[markus.eberhardt@hood-group.com](mailto:markus.eberhardt@hood-group.com)

[jan.ebert@hood-group.com](mailto:jan.ebert@hood-group.com)